

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Тур А. В. К определению динамических коэффициентов для случая внезапного приложения нагрузки к железобетонным конструкциям на основе энергетического подхода// Перспективы развития новых технологий в строительстве и подготовке инженерных кадров Республики Беларусь: сб. научных трудов/ ПГУ, редкол. Д. Н. Лозовский (отв. Ред.) [и др.] – Новополоцк, 2008. - С. 116-125.
2. Vlassis A. G. Progressive Collapse Assessment of Tall Buildings//Thesis degree Doctor of Philosophy, University of London, London SW72AZ, 2007-320p.
3. UCF 3-340-01 Design and Analysis of Hardened Structure to Conventional Weapons Effect, Dep. Of Defense, Washington, DC, 2002.
4. UFC-023-03 (Unified Facilities Criteria) – Design of Buildings to Resist to Progressive Collapse, Jan., 2005-215 p.
5. Исследовать поведение каркасных систем зданий при особых воздействиях и разработать разделы рекомендаций по расчету монолитных каркасных систем к прогрессирующему обрушению применительно к условиям Республики Беларусь: научно-технический отчет// научн. рук. В.В. Тур, гр №: 2008 4273. – БрГТУ- Брест, 2008. -502 с.

Материал поступил в редакцию 24.02.09

TUR A.V. Design of reinforced concrete beams by shock application of load with use of quasi-static diagrams “load – dynamic displacement”

Design of reinforced concrete beams containing dynamic coefficients have been considered in this paper. These coefficients can reduce dynamic calculation to quasi-static calculation. Creation of quasi-static diagram in calculation of construction systems with instantly remove element has been described. Results of experimental research have been reduced.

УДК 624.012.4

Деркач В.Н., Зубрицкий Н.Н.

МЕТОД ВОССТАНОВЛЕНИЯ И УСИЛЕНИЯ ПОВРЕЖДЕННОЙ ВЗРЫВОМ СТЕНЫ ГЛАВНОГО КОРПУСА ТЭЦ «ЗАПАДНАЯ» В Г. ПИНСКЕ

Введение. В январе 2008г в результате взрыва котла КВГМ-100 произошло обрушение строительных конструкций котельного зала здания главного корпуса ТЭЦ «Западная» в г. Пинске.

Котельный зал представляет собой двухпролетное каркасное здание размерами 54×27м, длина пролетов поперечной рамы- 9 и 18м, шаг колонн в продольном направлении- 6м. В девятиметровом пролете поперечная рама двухэтажная, высота первого этажа - 7.2м, второго 3.6м, отметка низа стропильных балок восемнадцатиметрового пролета- 18.15м. Ригелями поперечной рамы являются двухскатные железобетонные предварительно напряженные стропильные балки пролетом 18м и сборные девятиметровые железобетонные балки. Балки опираются на сборные железобетонные одно- и двухветвевые колонны. Настил покрытия выполнен из сборных унифицированных железобетонных ребристых плит размером 3×6м, стеновое ограждение- из ячеистобетонных панелей длиной 6м.

В ходе обследования здания критических или значительных повреждений колонн и стропильных балок каркаса установлено не было. Две плиты покрытия получили повреждения полки и поперечных ребер в результате обрушения стеновых панелей. Узлы сопряжений стропильных балок с колоннами и плит покрытия с балками находились в удовлетворительном состоянии. Это позволило сделать вывод о том, что пространственная жесткость и устойчивость каркаса здания не нарушены. Общий вид здания после взрыва показан на рис. 1.

При обследовании стенового ограждения здания были выявлены массовые повреждения узлов крепления стеновых панелей к железобетонным колоннам. Примерно 10% панелей имели малозначительные повреждения, характеризующиеся образованием трещин в теле панели шириной раскрытия 0.5...1.0 мм без смещения из проектного положения закладных деталей конструкций и самих панелей. Это были в основном цокольные керамзитобетонные панели. Ячеистобетонные панели получили значительные и критические повреждения (рис. 2). Для панелей, имеющих значительные повреждения, характерным является образованием трещин в теле панели шириной раскрытия свыше 1.0 мм без смещения из проектного положения закладных деталей конструкций и самих панелей. Критические повреждения узлов, характеризуются вырывом закладных деталей из тела панели, разрушением бетона в зонах анкеровки закладных деталей, сколами бетона в углах панелей с горизонтальным смещением стеновых панелей из проектного положения на 80...100 мм. Примерно 25% стеновых панелей обрушилась.



Рис. 1. Общий вид главного корпуса после взрыва

Торцевая стена здания высотой 8.5м оторвалась от стоек фахверка и получила наклон наружу примерно на 200-250мм (рис. 3). Существовала угроза опрокидывания данной стены на покрытие участка водоподготовки и помещение пульта управления ТЭЦ. Падение стены неизбежно привело бы к обрушению плит покрытия и полной остановке ТЭЦ.

Техническое решение по усилению поврежденных конструкций. По результатам выполненного обследования было принято решение о демонтаже стеновых панелей получивших критические повреждения. Стеновые панели, имеющие малозначительные и значительные повреждения решено было сохранить, выполнив усиление узлов сопряжения панелей с колоннами. Сложность реализации принятых решений заключалась в разборке отклоненной от вертикали торцевой стены. Из-за удаленности стены от места стоянок подъемных кранов их не возможно было использовать, для демонтажа стеновых панелей. Разборка стены вручную существенно увеличивала сроки выполнения ремонтно-восстановительных работ и была небезопасна.

Деркач Валерий Николаевич, заместитель директора филиала Республиканского унитарного предприятия «Институт БелНИИС» Научно-технический центр.

Зубрицкий Николай Николаевич, ведущий инженер филиала Республиканского унитарного предприятия «Институт БелНИИС» Научно-технический центр.

Беларусь, г. Брест, ул. Московская, 267/2.

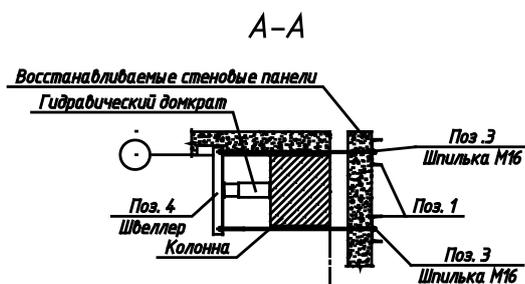
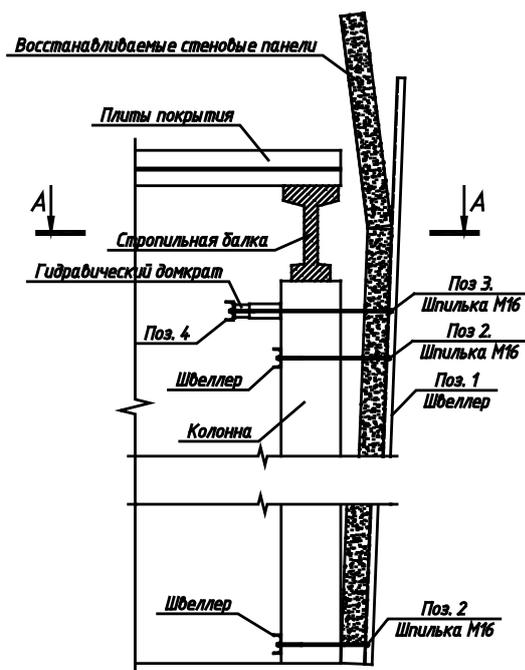


Рис. 2. Критические и значительные повреждения стеновых панелей



Рис. 3. Повреждение торцевой стены

Нами было разработано техническое решение по восстановлению вертикального положения поврежденной стены и ее усилению без использования грузоподъемных механизмов, которое было реализовано при выполнении ремонтно-восстановительных работ. Конструктивная схема восстановления вертикальности стены и ее усиления показана на рис. 4.



Положение элементов усиления после занятия стеной проектного положения

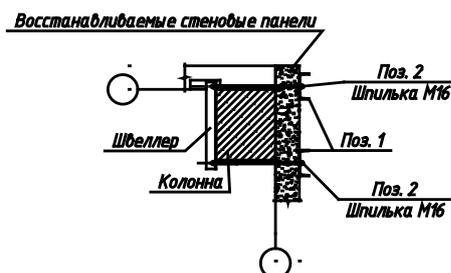


Рис. 4. Конструктивная схема восстановления вертикальности стены и ее усиления

тельные работы в котельном зале.

После фиксации стены устанавливались тяги (поз. 3), траверсы из прокатного уголка (поз. 4) и гидравлические домкраты. Упорами домкратов служили колонны каркаса и фахверковые колонны, усилие от гидравлических домкратов через швеллера передавалось на стеновые панели. После того, когда было восстановлено вертикальное положение стены, производилось затяжка шпилек (поз. 2). В вертикальном положении стена фиксировалась стальными швелле-

рами, которые одновременно играли роль элементов усиления узлов сопряжения стеновых панелей с колоннами.

Работы по восстановлению стены в начальное проектное положение и ее усилению были выполнены в течение одной рабочей смены.

Вывод. Предложенный метод усиления панельных стен каркасных зданий позволяет восстановить стеновое ограждение, получившее отклонение от вертикали, существенно сократив сроки выполнения ремонтно-восстановительных работ.

Материал поступил в редакцию 07.02.09

DERKACH V.N., ZUBRITSKY N.N. Method of restoration and strengthening of wall of the main case of thermal power station vrezhden th by explosion «Western in Pinsk»

Article contains results of inspection of the building designs of a building of the main case of thermal power station damaged by explosion in Pinsk, a method of restoration and strengthening of a wall received a deviation from a vertical.

УДК 666.97

Левчук Н.В.

РОЛЬ АЛЮМОФЕРРИТОВ ПРИ ГИДРАТАЦИИ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТА

Введение. Наиболее перспективным направлением в начале XXI века в области строительного материаловедения согласно литературным источникам [1] является создание материалов с принципиально новыми характеристиками, приближающими их к металлам, керамике и полимерам. Один из путей решения этой задачи заключается в использовании комплексных модификаторов специального назначения, а общим направлением развития бетоноведения на ближайшее время определено повышение физико-технических свойств тяжелого бетона, снижение энергозатрат и трудоемкости на всех технологических переделах производства при ресурсосбережении природных материалов.

Теоретический обзор. Основные клинкерные минералы являются кальциевыми солями и преобладающим компонентом сырьевой смеси должен быть CaO, что соответствует оксидному составу клинкера: CaO-63-67%, SiO₂-21-24%, Al₂O₃-4-7%, Fe₂O₃-2,5-4%. Минералы портландцементного клинкера являются солями слабых кислот - кремниевой, алюминиевой, железной, в силу того, что алюминий и железо обладают амфотерными свойствами. Поставщиком кальция, как известно, являются карбонатные горные породы, а в качестве «кислого» компонента используют глину, но у глин значение глиноземистого модуля (ρ) велики и в этом случае состав шихты корректируют введением третьего компонента (корректирующая добавка) с повышенным содержанием оксида железа. Обычно это бедные железистые руды, колошниковая пыль, пиритные огарки.

Основным веществом – плавнем, используемым для регулировки вязкости жидкой фазы, увеличение её количества, является окись железа. Скорость минералообразования при снижении температурного интервала в присутствии избыточного количества Fe₂O₃ возрастает.

Изучению процесса гидратации портландцемента посвящено множество научных трудов и исследований, потому что механизм и скорость химических реакций гидратации минералов, состав кристаллогидратов, а также кинетика формирования физической структуры твердеющего цементного камня изменяются в зависимости от

многих факторов: температуры, давления, химического состава твердеющей системы, соотношения твердой и жидкой фаз. Физико-механические свойства затвердевшего камня зависят от степени гидратации, количества составляющих кристаллогидратов, размера и формы кристаллов, размера и количества пор и др.

Известно, что растворение минералов цемента начинается с поверхности его зерен. В результате образуется насыщенный раствор по отношению к малорастворимым новообразованиям. В пересыщенном растворе новообразования, кристаллизуясь, образуют зародыши новых фаз преимущественно на поверхности цементных зерен, что способствует созданию вокруг них коллоидных оболочек. В результате протекания коллоидно-химических процессов эти оболочки увеличиваются в объеме и, через некоторое время, контактируют друг с другом с образованием коллоидной структуры. В связи с этим для портландцементных систем характерными свойствами являются тиксотропность и пластичность [2].

Авторы работ [3-4], изучая вопросы физико-химической механики и формирования структуры цементного камня, начиная с теорий Ле-Шателье, Ребиндера и Михайлова, определили, что для достижения наибольшей прочности структуры необходимы оптимальные условия гидратации, которые могли бы обеспечить возникновение кристаллов достаточной величины при минимальных внутренних напряжениях. В связи с этим важнейшей характеристикой дисперсной структуры является зависимость её прочности от содержания структурообразующего вещества, которая при учете геометрических факторов хорошо отражает влияние пересыщений в форме внутренних напряжений и условий образования контактов. Из этого вытекает, что управлять процессом гидратации при прочих равных условиях возможно, синтезируя гидраты с наиминимальной энтальпией образования. Как определили авторы, увеличение содержания искусственно синтезированных гидросиликатов и гидросульфалоюминатов, приводит к возрастанию прочности бетона и других цементных композиций в 2-3 раза. Что же касается гидроферритов, то таких данных нет, несмотря на то, что значение энтальпии образования алюмоферритов кальция (см. таблицу) опре-

Таблица. Энтальпия реакций образования и разложения основных соединений портландцементного клинкера [4]

Соединения	Реакции	Энтальпия образования, кДж/кг	Энтальпия разложения, Ккал/моль
C ₃ S	3CaO+SiO ₂ =3CaO SiO ₂	-495	-118
C ₃ A	3CaO+ Al ₂ O ₃ =3CaO Al ₂ O ₃	+75	+18
C ₂ F	2CaO+Fe ₂ O ₃ =2CaOFe ₂ O ₃	-114	-27
C ₄ AF	4CaO+ Al ₂ O ₃ +Fe ₂ O ₃ =4CaOAl ₂ O ₃ Fe ₂ O ₃	-69	-16

Левчук Наталья Владимировна, к.т.н., доцент кафедры инженерной экологии и химии Брестского государственного технического университета.

Беларусь, БрГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.